

Nombre:\_\_\_\_\_

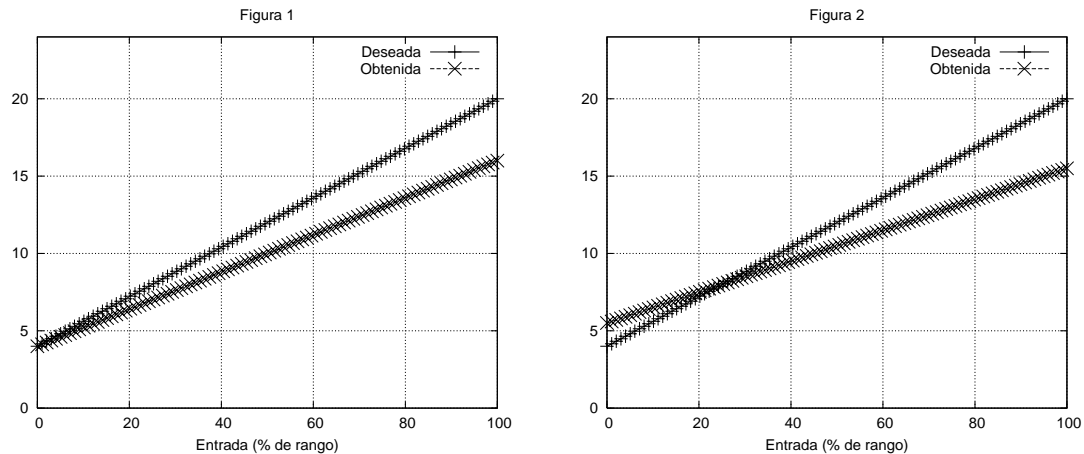
INEL5205 Examen 2

# de Est.:\_\_\_\_\_

Sec.:\_\_\_\_\_

18 de noviembre de 2010

1. Las siguientes tres preguntas se refieren a las siguientes figuras.



Seleccione la mejor respuesta. Coloque un circulo alrededor de su selecci3n.

a) (10 puntos) El rango de medici3n de un sensor de temperatura es de  $50 - 250^{\circ}C$ . El sensor esta conectado a un circuito que produce una corriente de  $4 - 20mA$ . Que valor de corriente se espera si la temperatura es de  $200^{\circ}C$ ?

- 1)  $15mA$
- 2)  $9mA$
- 3)  $16mA$
- 4)  $12mA$
- 5) No puede se puede determinar la respuesta con los datos provistos.

RESPUESTA: **3**

b) (10 puntos) La curva de calibraci3n incluida en la figura 1 muestra que el circuito debe ser re-calibrado para corregir errores en

- 1) el *span* (rango) de la salida del circuito.
- 2) el *zero* de la salida del circuito.
- 3) la linealidad del circuito.
- 4) tanto *span* como en el *zero* de la salida del circuito.
- 5) todas las anteriores.
- 6) ninguna de las anteriores.

RESPUESTA: **1**

c) (10 puntos) La curva de calibraci3n incluida en la figura 2 muestra que el circuito debe ser re-calibrado para corregir errores en

- 1) el *span* (rango) de la salida del circuito.

- 2) el *zero* de la salida del circuito.
- 3) la linealidad del circuito.
- 4) tanto *span* como en el *zero* de la salida del circuito.
- 5) todas las anteriores.
- 6) ninguna de las anteriores.

RESPUESTA: 4

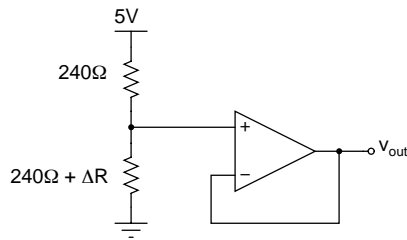
2. Un *strain gage* que muestra una resistencia nominal igual a  $240\Omega$  y un *gage factor*  $GF = 2.2$  es usado para medir la deformación de una viga de acero, con un area seccional de  $9\text{cm}^2$  y un modulo de Young  $E = 20.7 \times 10^{10}\text{N/m}^2$ . Fuerzas de hasta  $1000\text{lbs}$  ( $4482\text{N}$ ) son aplicadas al extremo de la viga.

- a) (15 puntos) Calcule el cambio en resistencia que sufrirá el *strain gage* cuando la fuerza máxima es aplicada.

Respuesta:

$$\begin{aligned}\Delta R &= GF \times R \times \frac{\Delta L}{L} \\ \epsilon &= \frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{E} \times \frac{F}{A} \\ \Delta R &= 2.2 \times 240\Omega \times \frac{1}{20.7 \times 10^{10}\text{N/m}^2} \times \frac{4482\text{N}}{9 \times 10^{-4}\text{m}} \\ &= 0.0127\Omega\end{aligned}$$

- b) (15 puntos) Para efectuar la medida, el *strain gage* es conectado al siguiente circuito.



Determine el voltaje de salida  $v_{out}$  que se obtendrá cuando se aplica la fuerza máxima antes indicada.

Respuesta:

$$\begin{aligned}v_{out} &= \frac{240\Omega + \Delta R}{480\Omega + \Delta R} \times 5V \\ &= \frac{240.0127}{480.0127} \times 5V = \boxed{2.5V + 66\mu V}\end{aligned}$$

- c) (20 puntos) Se desea acoplar la salida del circuito mostrado en la parte (b) a un ADC que acepta voltajes de entrada en el rango  $0V - 5V$ . Diseñe el circuito de acoplamiento usando el AO  $\mu 741$  de tal modo que se puedan medir señales con

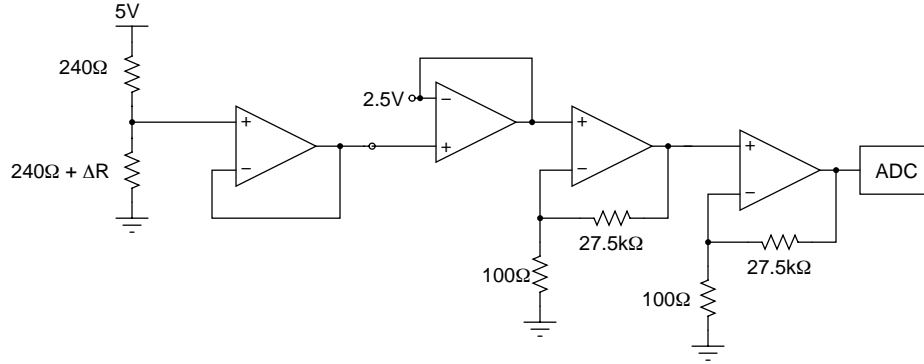
frecuencia de hasta  $1kHz$ . Su diseño no debe usar valores de voltaje mayores a  $5V$ . La frecuencia de ganancia unitaria del AO es  $f_\tau = 1MHz$ .

Respuesta:

$$\begin{aligned} A_v &= \frac{5V}{0.066mV} = 75758V/V \\ &\simeq 275V/V \times 275V/V \end{aligned}$$

Debemos usar dos etapas pues si se usa una sola etapa la respuesta de frecuencia se limita a  $1MHz/75758 = 13Hz < 1000Hz$ .

El circuito es el siguiente:



3. (20 puntos) Una muestra de Silicio contiene  $10^{15}$  átomos de fósforo por  $cm^3$ . Determine el voltaje de Hall  $v_H$  si la muestra tiene ancho  $W$  igual a  $0.1mm$ , un área transversal  $A$  igual  $4 \times 10^{-3}cm^2$ , largo  $L = 1cm$ , una corriente longitudinal  $I_x = 1mA$  y está inmersa en un campo magnético  $B_z = 10^6G$ . Asuma  $\mu_n = 1500cm^2/V - s$ .

Respuesta:

$$\begin{aligned} v_L &= i_x \times R \\ R &= \frac{1}{q\mu_n N_D} \frac{L}{A} \\ &= \frac{1}{(1.602 \times 10^{-19}C)(1500cm^2/V - s)(10^{15}/cm^3)} \frac{1cm}{4 \times 10^{-3}cm^2} \\ &= 43.3\Omega \\ v_L &= 1mA \times 43.3\Omega = 43.3mV \\ v_H &= \mu \left( \frac{W}{L} \right) v_L B \\ &= (1500cm^2/V - s) \left( \frac{.01cm}{1cm} \right) (43.3mV)(10^6G) \\ 10^6G &= 10^{-2}V - s/cm^2 \\ v_H &= (1500cm^2/V - s) \left( \frac{.01cm}{1cm} \right) (43.3mV)(10^{-2}V - s/cm^2) \\ &= 6.495mV \end{aligned}$$